




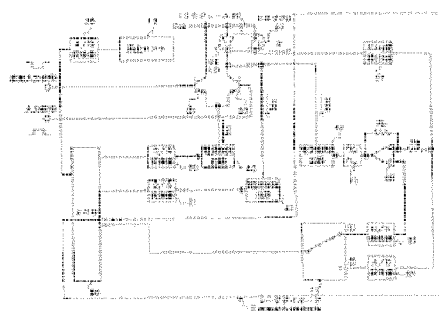


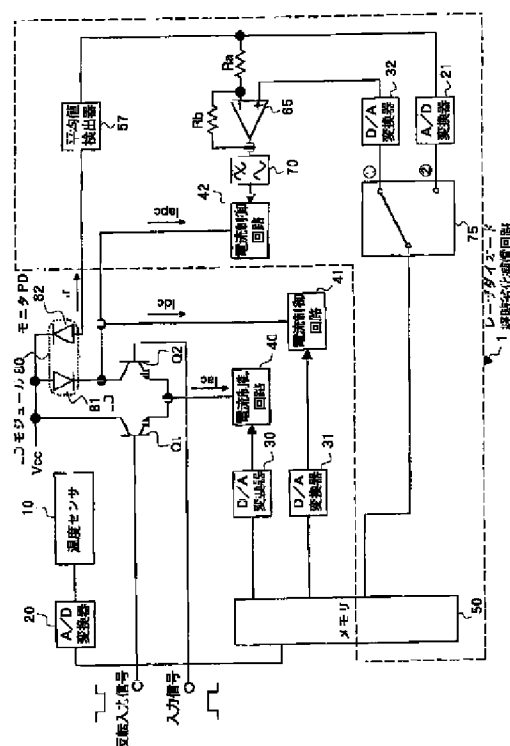
METHOD FOR ACTIVATING LASER DIODE AND CIRCUIT THEREOF**Publication number:** JP11135871 (A)**Publication date:** 1999-05-21**Inventor(s):** NAKANO MASAYUKI**Applicant(s):** NIPPON ELECTRIC CO**Classification:****- international:** *H01S5/068; H01S5/042; H01S5/0683; H01S5/00; (IPC1-7): H01S3/133***- European:** H01S5/042; H01S5/0683**Application number:** JP19970295746 19971028**Priority number(s):** JP19970295746 19971028**Also published as:** EP0913896 (A2) EP0913896 (A3) EP0913896 (B1) US6292497 (B1) DE69821572 (T2)**Abstract of JP 11135871 (A)**

PROBLEM TO BE SOLVED: To control an optical output and an extinction ratio to be constant by controlling a bias current and a pulse current, in response to the surrounding temperature.

SOLUTION: A temperature sensor 10 generates a voltage, corresponding to the ambient temperature and outputs the voltage to an A/D converter 20 as an analog temperature signal. The A/D converter 20 converts the analog temperature signal to a digital signal and outputs the digital signal as an address to a memory 50. A pulse current, a bias current, and data corresponding to a monitor PD current prior to deterioration are memorized in the address of the memory 50, corresponding to the ambient temperature. The values of the pulse current and the bias current are determined, such that an optical output and an extinction ratio are kept constant to a change in ambient temperature.; The memory 50 outputs the digital data memorized in the address corresponding thereto to a D/A converter 30 and a D/A converter 31. The data output to the D/A converter 30 and to the D/A converter 31 are the pulse current and the bias current, respectively.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザダイオードを、レーザダイオードの発光しきい電流値付近であるバイアス電流と発光させるためのパルス電流とを重畳した電流で駆動するレーザダイオード駆動方法において、

バイアス電流とパルス電流を周囲温度に応じて調整し、光出力および消光比を一定に制御することを特徴とするレーザダイオード駆動方法。

【請求項2】 レーザダイオードを、レーザダイオードの発光しきい電流値付近であるバイアス電流と発光させるためのパルス電流とを重畳した電流で駆動するレーザダイオード駆動方法において、

バイアス電流とパルス電流を周囲温度に応じて調整し、バイアス電流については、さらに、レーザダイオードの経時劣化状態光に応じて調整して出力および消光比を一定に制御することを特徴とするレーザダイオード駆動方法。

【請求項3】 レーザダイオードを、レーザダイオードの発光しきい電流値付近であるバイアス電流と発光させるためのパルス電流とを重畳した電流で駆動するレーザダイオード駆動方法において、

バイアス電流とパルス電流を周囲温度およびレーザダイオードの経時劣化状態に応じて調整し、光出力および消光比を一定に制御することを特徴とするレーザダイオード駆動方法。

【請求項4】 請求項2または請求項3記載のレーザダイオード駆動方法において、レーザダイオードの経時劣化状態をモニタ用のフォトダイオードの出力の平均値を用いて確認することを特徴とするレーザダイオード駆動方法。

【請求項5】 請求項2または請求項3記載のレーザダイオード駆動方法において、レーザダイオードの経時劣化状態をモニタ用のフォトダイオードの出力のピーク値を用いて確認することを特徴とするレーザダイオード駆動方法。

【請求項6】 請求項4または請求項5に記載のレーザダイオード駆動方法において、モニタ用のフォトダイオードの使用初期時の出力値を温度に対応して記憶し、現在の温度に対して記憶されている出力値と現在の出力値とを比較することによりレーザダイオードの経時劣化状態を確認することを特徴とするレーザダイオード駆動方法。

【請求項7】 レーザダイオードを、レーザダイオードの発光しきい電流値付近であるバイアス電流と発光させるためのパルス電流とを重畳した電流で駆動するレーザダイオード駆動回路において、

温度センサと、
温度に対応して前記バイアス電流の値と前記パルス電流の値とを記憶し、前記温度センサで検出された温度に対応する前記バイアス電流の値と前記パルス電流の値を出

力する記憶手段と、

前記記憶手段が出力する前記バイアス電流の値と前記パルス電流の値により前記バイアス電流と前記パルス電流を決定し、レーザダイオードを駆動する電流制御手段とを有することを特徴とするレーザダイオード駆動回路。

【請求項8】 レーザダイオードを、レーザダイオードの発光しきい電流値付近であるバイアス電流と発光させるためのパルス電流とを重畳した電流で駆動するレーザダイオード駆動回路において、

温度センサと、

モニタ用フォトダイオードと、

温度に対応して前記バイアス電流の値と前記パルス電流の値とモニタ用のフォトダイオードの使用初期時の出力値とを記憶し、前記温度センサで検出された温度に対応する前記バイアス電流の値と前記パルス電流の値とモニタ用のフォトダイオードの使用初期時の出力値を出力する記憶手段と、

前記記憶手段が出力するモニタ用のフォトダイオードの使用初期時の出力値と現在の出力値からレーザダイオードの経時劣化状態を示す信号を生成する経時劣化状態検出手段と、

前記記憶手段が出力する前記パルス電流の値により前記パルス電流を決定し、前記記憶手段が出力する前記バイアス電流の値と前記経時劣化状態検出手段が生成したレーザダイオードの経時劣化状態を示す信号により前記バイアス電流を決定し、レーザダイオードを駆動する電流制御手段とを有することを特徴とするレーザダイオード駆動回路。

【請求項9】 レーザダイオードを、レーザダイオードの発光しきい電流値付近であるバイアス電流と発光させるためのパルス電流とを重畳した電流で駆動するレーザダイオード駆動回路において、

温度センサと、

モニタ用フォトダイオードと、

温度に対応して前記バイアス電流の値と前記パルス電流の値とモニタ用のフォトダイオードの使用初期時の出力値とを記憶し、前記温度センサで検出された温度に対応する前記バイアス電流の値と前記パルス電流の値とモニタ用のフォトダイオードの使用初期時の出力値を出力する記憶手段と、

前記記憶手段が出力するモニタ用のフォトダイオードの使用初期時の出力値と現在の出力値からレーザダイオードの経時劣化状態を示す信号を生成する経時劣化状態検出手段と、

前記記憶手段が出力する前記バイアス電流の値と前記パルス電流の値および前記経時劣化状態検出手段が生成したレーザダイオードの経時劣化状態を示す信号により前記バイアス電流およびパルス電流を決定し、レーザダイオードを駆動する電流制御手段とを有することを特徴とするレーザダイオード駆動回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はレーザダイオード駆動回路に関し、特に、レーザダイオードの経時劣化に対応して光出力および消光比を一定に制御するレーザダイオード駆動回路に関する。

【0002】

【従来の技術】光伝送システム等に用いられるレーザダイオード駆動回路として、従来、たとえば特開平2-308584号公報に開示されるように、レーザダイオードの光出力を周囲温度に影響されることなく、一定となるように制御することを目的としたものがある。

【0003】図5は、上述したようなレーザダイオードの光出力制御を行うレーザダイオード駆動回路の従来例の構成を示すブロック図である。

【0004】レーザダイオードLDは駆動電流 I_d とバイアス電流 I_s とが重畳された電流によって駆動される。駆動電流 I_d とは伝送データに基づくパルス電流であり、バイアス電流 I_s とは誘導放出によってLDを発光させるための基底電流である。温度センサ110は周囲温度に対応する電圧を発生し、周囲温度を示すアナログの温度信号としてA/D変換器120に出力する。A/D変換器120は入力された温度信号をデジタル信号に変換し、メモリ150に出力する。

【0005】メモリ150は入力されたデジタル信号をアドレス信号とし、対応するアドレスに記憶されたデジタルデータを読み出してD/A変換器130に出力する。D/A変換器130は入力されたデジタルデータをアナログ信号に変換し、電流制御回路140に出力する。電流制御回路140はD/A変換器130からのアナログ信号によりトランジスタQ1およびトランジスタQ2の共通のエミッタ電流 I_s を制御する。

【0006】次に、本従来例の動作について説明する。

【0007】トランジスタQ1のベースにはプリバイアス信号が印加されており、プリバイアス信号が基準電圧(-VR)より小さなときをイネーブル、大きなときをディスエーブルとすると、プリバイアス信号がディスエーブルのときトランジスタQ1はON、トランジスタQ2はOFFとなってLDは駆動されず、イネーブルのときトランジスタQ1はOFF、トランジスタQ2はONとなってLDは駆動電流 I_d と電流制御回路140の発生するバイアス電流 I_s とを重畳した電流、すなわちバイアス電流 I_s とバイアス電流 I_s +駆動電流 I_d の間で変化する電流で駆動される。

【0008】メモリ150には周囲温度に対応したバイアス電流のデータが記憶されているので、周囲温度を示すアナログの温度信号をデジタル変換したデータがA/D変換器120からアドレスラインに入力されることによって、メモリ150はデータラインに所望のバイアス電流のデータを出力する。

【0009】D/A変換器130はデータラインに出力されたバイアス電流のデータをデジタル-アナログ変換して電流制御回路140に出力し、電流制御回路140はD/A変換器130の出力するアナログ信号に従ってトランジスタQ1、Q2のエミッタ電流を制御する。

【0010】上記のように構成される本従来例では、エミッタ電流 I_s が周囲温度に対応して調整される。すなわち、周囲温度が変化するとアドレスライン上のデータが変化してデータライン上に新しいバイアス電流のデータが現われ、D/A変換器130はデータライン上のデータをデジタル-アナログ変換し、電流制御回路140はD/A変換器130の出力する信号を電流に変換するので、これによって新しいバイアス電流のデータが新しい周囲温度に対応したバイアス電流に変換される。

【0011】このときプリバイアス信号がイネーブルになると、レーザダイオードLDはこの新しいバイアス電流に駆動電流が重畳された電流で駆動される。

【0012】メモリ150上のバイアス電流データは周囲温度に対応して駆動電流に対する光出力が一定となるように定められているので、周囲温度が変化してもLDの光出力が変動することはない。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の技術には、以下に記すような問題点がある。

【0014】第1の問題点は、フィードフォワード型の制御回路が使用され、あらかじめ設定されている光出力変動条件以外に対しては制御が行われないため、レーザダイオードの光出力を周囲温度変動以外に対応して制御することができない。このため、例えばレーザダイオードが経時劣化して光出力が低下した場合には、光伝送システムで規定されている光出力の下限値を下まわる恐れがある。

【0015】第2の問題点は、発光遅延や消光比の低下を生じ、伝送システムの品質を劣化させる恐れがあるということである。

【0016】その理由は、レーザダイオードの微分量子効率の温度変動を考慮していないことである。すなわち、駆動電流を周囲温度に対応して変化させず、バイアス電流のみを変化させて光出力を一定制御しているためである。

【0017】一般にレーザダイオードの電流-光出力特性は図1のようになる。図1(a)はバイアス電流、駆動電流を理想的な配分としたときの電流-光出力特性、図1(b)は駆動電流を一定としたときの電流-光出力特性を示している。

【0018】図1において、 t_1 、 t_2 、 t_3 ($t_1 < t_2 < t_3$) は周囲温度、 I_{s*} 、 I_{d*} 、 I_{th*} はそれぞれバイアス電流、駆動電流、レーザダイオードの発光しきい値電流である。 P_o は光出力であり、各温度でこの値が一定になるように制御する。レーザダイオ-

ドは周囲温度が上昇すると、一定の光出力 P_o を得るために必要なバイアス電流 I_s と駆動電流 I_d が共に増加する特性を持っている。レーザダイオードを効率よく駆動するためには、図1(a)に示すように、バイアス電流はレーザダイオードの発光しきい電流値付近に、駆動電流はバイアス電流に重畳して光出力が一定になるように設定するのが理想である。

【0019】しかし、駆動電流が一定の状態バイアス電流を変化させて光出力を一定に制御すると、図1(b)に示すように周囲温度が θ_2 のときにバイアス電流、駆動電流が最適となっている状態で周囲温度が θ_1 に下がった場合はバイアス電流の設定値が発光しきい値を下まわるために発光に遅延が生じ、周囲温度が θ_3 に上がった場合にはバイアス電流の設定値が発光しきい値を上まわるために消光比が低下し、確実な消光状態が得られないという問題が生じる。

【0020】本発明は上述したような従来の技術が有する問題点を鑑みてなされたものであって、その目的は、あらかじめ設定できない光出力変動要因、特にレーザダイオードの経時劣化に対して光出力および消光比を一定に制御できる、レーザダイオード駆動回路を提供することにある。

【0021】本発明の他の目的は、レーザダイオードの光出力および消光比が周囲温度に影響されることなく一定に保たれる、光伝送システムに適したレーザダイオード駆動回路を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明のレーザダイオード駆動方法は、レーザダイオードを、レーザダイオードの発光しきい電流値付近であるバイアス電流と発光させるためのパルス電流とを重畳した電流で駆動するレーザダイオード駆動方法において、バイアス電流とパルス電流を周囲温度に応じて調整し、光出力および消光比を一定に制御することを特徴とする。

【0023】本発明の他の形態によるレーザダイオード駆動方法は、レーザダイオードを、レーザダイオードの発光しきい電流値付近であるバイアス電流と発光させるためのパルス電流とを重畳した電流で駆動するレーザダイオード駆動方法において、バイアス電流とパルス電流を周囲温度に応じて調整し、バイアス電流については、さらに、レーザダイオードの経時劣化状態光に応じて調整して出力および消光比を一定に制御することを特徴とする。

【0024】本発明のさらに他の形態によるレーザダイオード駆動方法は、レーザダイオードを、レーザダイオードの発光しきい電流値付近であるバイアス電流と発光させるためのパルス電流とを重畳した電流で駆動するレーザダイオード駆動方法において、バイアス電流とパルス電流を周囲温度およびレーザダイオードの経時劣化状態に応じて調整し、光出力および消光比を一定に制御す

ることを特徴とする。

【0025】この場合、レーザダイオードの経時劣化状態をモニタ用のフォトダイオードの出力の平均値を用いて確認することとしてもよい。

【0026】また、レーザダイオードの経時劣化状態をモニタ用のフォトダイオードの出力のピーク値を用いて確認することとしてもよい。

【0027】さらに、モニタ用のフォトダイオードの使用初期時の出力値を温度に対応して記憶し、現在の温度に対して記憶されている出力値と現在の出力値とを比較することによりレーザダイオードの経時劣化状態を確認することとしてもよい。

【0028】本発明のレーザダイオード駆動回路は、レーザダイオードを、レーザダイオードの発光しきい電流値付近であるバイアス電流と発光させるためのパルス電流とを重畳した電流で駆動するレーザダイオード駆動回路において、温度センサと、温度に対応して前記バイアス電流の値と前記パルス電流の値とを記憶し、前記温度センサで検出された温度に対応する前記バイアス電流の値と前記パルス電流の値を出力する記憶手段と、前記記憶手段が出力する前記バイアス電流の値と前記パルス電流の値により前記バイアス電流と前記パルス電流を決定し、レーザダイオードを駆動する電流制御手段とを有することを特徴とする。

【0029】本発明の他の形態によるレーザダイオード駆動回路は、レーザダイオードを、レーザダイオードの発光しきい電流値付近であるバイアス電流と発光させるためのパルス電流とを重畳した電流で駆動するレーザダイオード駆動回路において、温度センサと、モニタ用フォトダイオードと、温度に対応して前記バイアス電流の値と前記パルス電流の値とモニタ用のフォトダイオードの使用初期時の出力値とを記憶し、前記温度センサで検出された温度に対応する前記バイアス電流の値と前記パルス電流の値とモニタ用のフォトダイオードの使用初期時の出力値を出力する記憶手段と、前記記憶手段が出力するモニタ用のフォトダイオードの使用初期時の出力値と現在の出力値からレーザダイオードの経時劣化状態を示す信号を生成する経時劣化状態検出手段と、前記記憶手段が出力する前記パルス電流の値により前記パルス電流を決定し、前記記憶手段が出力する前記バイアス電流の値と前記経時劣化状態検出手段が生成したレーザダイオードの経時劣化状態を示す信号により前記バイアス電流を決定し、レーザダイオードを駆動する電流制御手段とを有することを特徴とする。

【0030】本発明のさらに他の形態によるレーザダイオード駆動回路は、レーザダイオードを、レーザダイオードの発光しきい電流値付近であるバイアス電流と発光させるためのパルス電流とを重畳した電流で駆動するレーザダイオード駆動回路において、温度センサと、モニタ用フォトダイオードと、温度に対応して前記バイアス

電流の値と前記パルス電流の値とモニタ用のフォトダイオードの使用初期時の出力値とを記憶し、前記温度センサで検出された温度に対応する前記バイアス電流の値と前記パルス電流の値とモニタ用のフォトダイオードの使用初期時の出力値を出力する記憶手段と、前記記憶手段が出力するモニタ用のフォトダイオードの使用初期時の出力値と現在の出力値からレーザダイオードの経時劣化状態を示す信号を生成する経時劣化状態検出手段と、前記記憶手段が出力する前記バイアス電流の値と前記パルス電流の値および前記経時劣化状態検出手段が生成したレーザダイオードの経時劣化状態を示す信号により前記バイアス電流およびパルス電流を決定し、レーザダイオードを駆動する電流制御手段とを有することを特徴とする。

【0031】「作用」上記のように構成される本発明では、レーザダイオードが経時劣化することにより変動する光出力を一定に制御する。より具体的には、劣化前のレーザダイオードが所望の光パワを出力しているときのモニタフォトダイオードの電流データを各温度毎にメモリに保持しておき、これを基準として同電流の減少分を光出力の低下分として検出してバイアス電流を増加させる。つまり、実測データを直接基準値として用いることにより、この基準値は個々のレーザダイオード、その他デバイスのばらつきを包含したものとなる。

【0032】また、バイアス電流だけでなく、パルス電流も温度に対応して独立に制御することも特徴である。具体的にはバイアス電流とパルス電流を同じ温度アドレスに保持し、周囲温度に対応したバイアス電流とパルス電流でレーザダイオードを駆動する。この場合にはバイアス電流とパルス電流を独立に制御できるため、一定の光出力を得るためのバイアス電流とパルス電流を各温度毎に個々のレーザの電流-光出力特性合わせてメモリに保持しておけば、光出力だけでなく消光比も温度に対応して一定に制御できる。

【0033】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0034】図2は本発明の一実施例の構成を示す回路ブロック図である。

【0035】本実施例は、温度センサ10、A/D変換器20、21、D/A変換器30~32、電流制御回路40~42、メモリ50、平均値検出器57、反転増幅器65、ローパスフィルタ(LPF)70、スイッチ75、レーザダイオード(LD)81とモニタフォトダイオード(PD)82から構成されるLDモジュール80およびトランジスタQ1、Q2から構成されている。また、これらのうち、A/D変換器21、D/A変換器32、電流制御回路42、メモリ50、平均値検出器57、反転増幅器65、LPF70およびスイッチ75はレーザダイオード経時劣化補償回路1を構成し、平均値

検出器57、反転増幅器65は経時劣化検出手段を構成している。LDモジュール80を構成するLD81とモニタPD82は同一基板上に同じ工程によって作製されており、同じ温度特性および経時変化特性のものとなっている。

【0036】温度センサ10は周囲温度に対応して電圧を発生し、温度信号としてA/D変換器20に出力し、A/D変換器20はこの温度信号をアナログ-デジタル変換し、アドレスとしてメモリ50に出力する。

【0037】メモリ50の周囲温度に対応したアドレスにはパルス電流とバイアス電流、および劣化前のモニタPD電流に対応するデータが記憶されている。パルス電流とバイアス電流の値は周囲温度の変動に対して光出力と消光比が一定になるように定められている。

【0038】メモリ50は対応するアドレスに記憶されたデジタルデータをD/A変換器30およびD/A変換器31に出力する。D/A変換器30およびD/A変換器31に出力されるデータはそれぞれパルス電流とバイアス電流のデータである。D/A変換器30およびD/A変換器31はメモリ50より出力されるデジタルデータをデジタル-アナログ変換し、それぞれ電流制御回路40および電流制御回路41に出力する。

【0039】電流制御回路40はD/A変換器30からのアナログ信号を用いてトランジスタQ1、Q2に共通な定電流I_{ac}を周囲温度に対応して調整する。また、電流制御回路41はD/A変換器31からのアナログ信号を用いて定電流I_{dc}を周囲温度に対応して調整する。

【0040】次に、レーザダイオード経時劣化補償回路1の詳細な構成について説明する。モニタPD82の受光電流I_rは平均値検出器57に入力される。平均値検出器57では受光電流I_rの平均値を検出して電圧信号に変換し、A/D変換器21および反転増幅器65の反転入力端子に出力する。

【0041】A/D変換器21は入力された平均値検出器57の出力電圧をアナログ-デジタル変換し、スイッチ75を介してデータとしてメモリ50へ出力する。メモリ50ではこのデータを温度センサ10で検出された温度に対応したアドレスに記憶する。このデータはレーザダイオードの劣化による光出力を補償する際の基準電圧となる。

【0042】メモリ50は基準電圧のデータをスイッチ75を介してD/A変換器32に出力し、D/A変換器32はこのデータをデジタル-アナログ変換して反転増幅器65の非反転入力に出力する。

【0043】反転増幅器65はD/A変換器32から非反転入力端子に出力された電圧を基準電圧として、平均値検出器57から反転入力端子に出力された電圧を反転増幅しLPF70に出力する。

【0044】LPF70は反転増幅された電圧値を平滑

化し、電流制御回路42に出力し、電流制御回路42は周囲温度ごとに経時劣化によって生じるモニタPD電流の減少分に対応して定電流 I_{apc} を調整する。

【0045】次に、本実施例の動作について具体的な数値例を示して説明する。

【0046】温度センサ10は $-40\sim+115^{\circ}\text{C}$ の温度を感知し、これを $0\sim2\text{V}$ の電圧に変換して出力し、A/D変換器20は温度センサ10の出力する電圧を7ビットのデジタル値に変換してメモリ50にアドレスとして出力する。

【0047】メモリ50はA/D変換器20の出力するアドレスに記憶されている7ビットのパルス電流データと5ビットのバイアス電流データをそれぞれD/A変換器30とD/A変換器31に出力する。

【0048】D/A変換器30およびD/A変換器31はこのデジタルデータをデジタル-アナログ変換し、それぞれ電流制御回路40および電流制御回路41に出力する。

【0049】電流制御回路40はD/A変換器30からのアナログ信号を用いてトランジスタQ1、トランジスタQ2の共通の定電流 I_{ac} を $0\sim70\text{mA}$ に変換する。入力信号がHighレベルのときはトランジスタQ2がON、トランジスタQ1がOFFとなり定電流 I_{ac} がレーザダイオード81に流れ、入力信号がLowレベルのときにはトランジスタQ1がOFF、トランジスタQ2がONとなって定電流 I_{ac} はレーザダイオード81に流れない。すなわち、定電流 I_{ac} は伝送データに基づくパルス電流としてレーザダイオード81を駆動する。

【0050】一方、電流制御回路41はD/A変換器31からのアナログ信号を用いて定電流 I_{dc} を $0\sim50\text{mA}$ に変換する。この電流は直接レーザダイオード81に流れ、バイアス電流としてレーザダイオード81を駆動する。

【0051】次に、レーザダイオード経時劣化補償回路1の動作について説明する。

【0052】モニタPD82の受光電流 I_r は平均値検出器57に inputs され、平均値検出器57では受光電流 I_r の平均値を検出して $0\sim550\text{mV}$ の電圧に変換し、A/D変換器21および反転増幅器65の反転入力端子に出力する。

【0053】A/D変換器21は平均値検出器57の出力する電圧を5ビットのデジタル値に変換し、スイッチ75を介してデータとしてメモリ50に出力する。メモリ50ではこのデータを温度センサ10で検出された温度に対応したアドレスに記憶する。このデータはレーザダイオードが劣化する前の基準電圧データとして使用される。

【0054】メモリ50は基準電圧のデータをスイッチ75を介してD/A変換器32に出力し、D/A変換器

32はこの基準電圧のデータを $0\sim550\text{mV}$ の電圧に変換して反転増幅器65の非反転入力に出力する。

【0055】スイッチ75は、A/D変換器21およびD/A変換器32のいずれかをメモリ50と接続するもので、その切替は、基準電圧のデータをメモリに書き込むときにはD/A変換器32側(Φ)に接続され、同データをメモリから読み出すときにはA/D変換器21側(Φ)に接続される。

【0056】反転増幅器65はD/A変換器32から非反転入力端子に出力された電圧を基準電圧として、平均値検出器57から反転入力端子に出力された電圧を反転増幅してLPF70に出力する。

【0057】LPF70は反転増幅された電圧値を平滑化し、電流制御回路42に出力し、電流制御回路42は周囲温度、光出力の初期値からの変化分に対応して定電流 I_{apc} を $0\sim30\text{mA}$ に変換する。定電流 I_{apc} は定電流 I_{dc} と同様に直接レーザダイオード81に流れ、バイアス電流としてレーザダイオード81を駆動する。すなわち、レーザダイオード81の劣化によって生じたバイアス電流の不足分が定電流 I_{apc} によって 30mA まで補償されることとなる。

【0058】上記のようにメモリ50には、周囲温度に対応したアドレスにパルス電流、バイアス電流が記憶されており、それらの値は周囲温度の変動に対して光出力と消光比が一定になるように定められているので、周囲温度の変動に対して光出力と消光比が一定の状態ではレーザダイオードが駆動される。さらに、周囲温度に対応したアドレスには劣化前のモニタPD電流に対応するデータが記憶されており、それを基準にすることにより、劣化した分だけレーザダイオードの光出力を補償することができるものとなっている。

【0059】次に、本発明の第2の実施例について図3を参照して説明する。

【0060】図3は本発明の第2の実施例の構成を示す回路ブロック図である。本実施例は図2に示した第1の実施例における平均値検出器57の代わりにプリアンプ55とピーク検出器60を設けたものである。この他の構成は図2に示した第1の実施例と同様であるために図2と同じ番号を付して説明は省略する。

【0061】モニタPD82の受光電流 I_r は、プリアンプ55に inputs されて電圧信号に変換され、ピーク検出器60に出力される。ピーク検出器60ではプリアンプ55から出力される電圧信号のピーク電圧を検出し、その検出電圧をA/D変換器21および反転増幅器65の反転入力端子に出力する。以降の動作は第1の実施例と同様である。

【0062】上記のように、第1の実施例がモニタPD82の検出電圧の平均値によりレーザダイオード81の経時劣化補償を行っていたのに対して、本実施例ではモニタPD82の検出電圧のピーク値によりレーザダイオ

ード81の経時劣化補償を行う点で異なっている。第1の実施例では、バースト信号を使用した場合に、モニタPD82に流れる電流の平均値が微少となり、モニタPD82電流の変動を検出することが困難となる。このため、レーザダイオードの劣化判別ができなくなるという問題がある。

【0063】しかし、本実施例では、モニタPD82の電流のピーク値を検出するため、バースト信号を使用した場合でもレーザダイオードの経時劣化を判別でき、ピーク値の低下の度合いに対応して光出力の低下分を補償することができる。

【0064】次に、本発明の第3の実施例について図面を参照して説明する。

【0065】図4は本発明の第3の実施例の構成を示す回路ブロック図である。本実施例は図3に示した第2の実施例と構成要素が同じであり、電流電圧制御回路42が定電流I_{apc1}と定電流I_{apc2}の二種類の定電流を制御している点のみが異なっている。この他の構成要素の動作は図3に示した第2の実施例と同様であるために図3と同じ番号を付して説明は省略する。

【0066】定電流I_{apc1}はレーザダイオードに直接流れるバイアス電流、定電流I_{apc2}は入力信号によって制御されるパルス電流となる。

【0067】すなわち、本発明の第3の実施例では、バイアス電流とパルス電流の両方が補償されることとなり、レーザダイオード81の経時劣化に対応して光出力と消光比を一定に制御できるものとなっている。

【0068】

【発明の効果】本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載するような効果を奏する。

【0069】劣化前のレーザダイオードの光出力をモニタPDで検出し、検出結果をそのまま基準値として用い

て、光出力をこの基準値に対してフィードバック制御するため、レーザダイオードの経時劣化補償回路に対して特別な調整を必要とすることなく光出力および消光比を一定に制御することができる効果がある。

【0070】バイアス電流だけでなくパルス電流も独立に制御し、消光比を一定に保つことができるため、発光遅延が生じたり、消光比が低下して確実な消光状態が得られなくなる等の問題が生じない伝送システムに適した駆動を行うことができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】レーザダイオードの電流－光出力特性を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施例の構成を示す回路ブロック図である。

【図3】本発明の第2の実施例の構成を示す回路ブロック図である。

【図4】本発明の第3の実施例の構成を示す回路ブロック図である。

【図5】従来例の構成を示す回路ブロック図である。

【符号の説明】

1 レーザダイオード経時劣化補償回路

10 温度センサ

20～21 A/D変換器

30～32 D/A変換器

40～42 電圧制御回路

50 メモリ

55 プリアンプ

57 平均値検出器

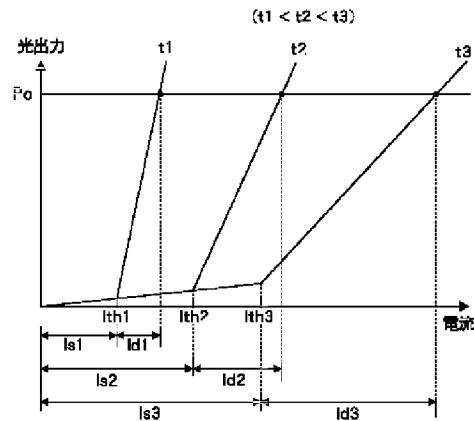
60 ピーク検出器

65 反転増幅器

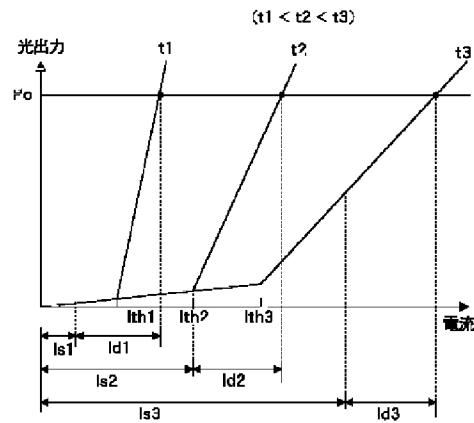
70 LPF

75 スイッチ

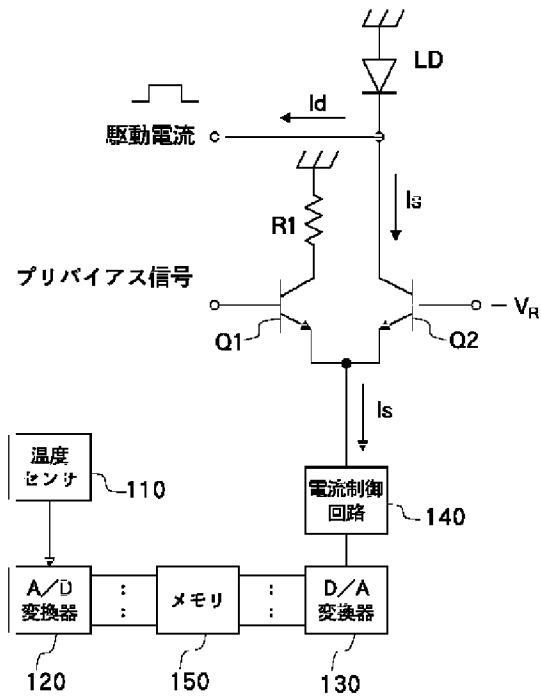
【図1】



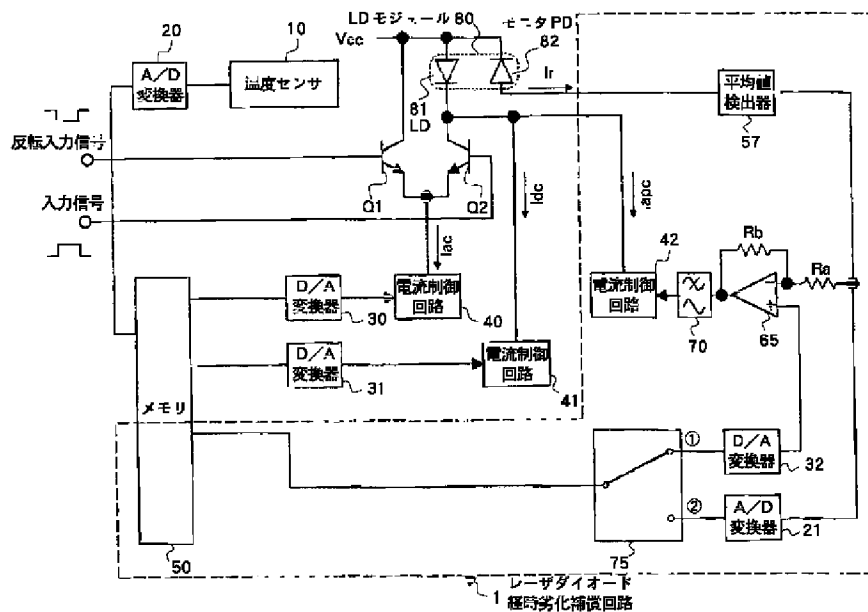
(a) バイアス電流、駆動電流の理想的な配分

(b) 駆動電流を一定にしたとき ($I_{d1} = I_{d2} = I_{d3}$) の電流配分

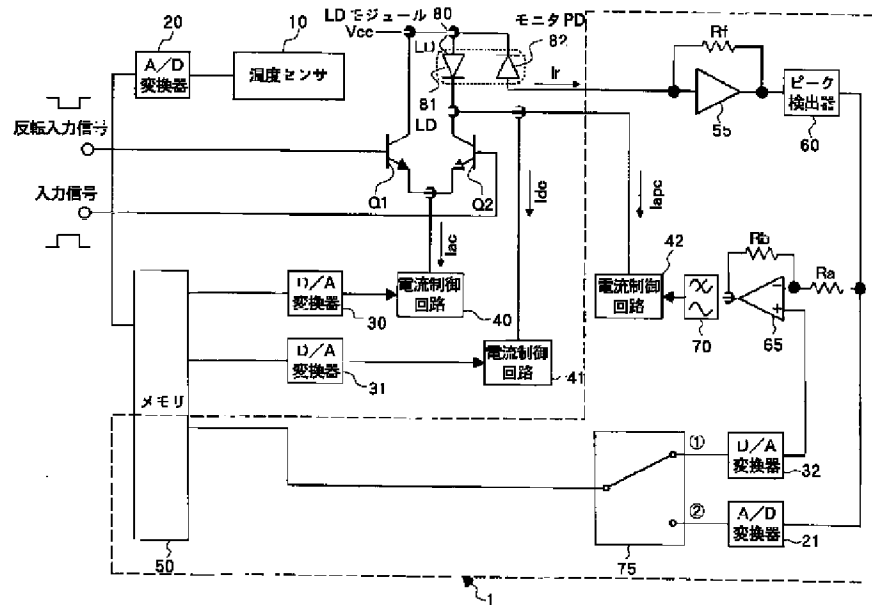
【図5】



【図2】



【図3】



【図4】

